



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09181119 A**(43) Date of publication of application: **11.07.97**

(51) Int. Cl.

**H01L 21/60**(21) Application number: **07340231**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRON CORP**(22) Date of filing: **27.12.95**(72) Inventor: **SAITO AKIRA****(54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD**

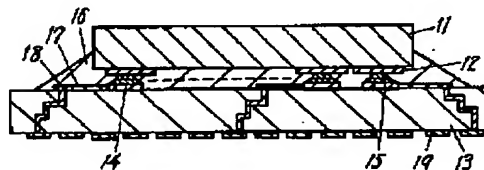
electrode by variations of levelling of the bump electrode, and to reduce connection fail.

**(57) Abstract:**

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To dissolve connection failures between a semiconductor element and a semiconductor carrier by bumping by a method wherein a bump electrode on the semiconductor carrier and an electrode pad of the semiconductor element are composed of a low melting metal, and connected by melting with respect to metals.

**SOLUTION:** A bump electrode 15 composed of a low melting metal is formed on an electrode 14 on the side of a semiconductor carrier 13, and by a metal connection between the bump electrode 15 and an electrode pad 12 on a semiconductor element 11, the semiconductor element 11 is connected to the semiconductor carrier 13. Further, the bump electrode 15 is formed on the electrode 14 on the side of the semiconductor carrier 13 and they are melt-connected by the electrode pad 12 on the semiconductor element 11 and pressing. Thus, it is possible to enhance reliability such as heat-resistance, wet-resistance or the like. Further, it is possible to connect by mitigating variations in a height of the bump



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-181119

(43)公開日 平成9年(1997)7月11日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/60	3 1 1		H 0 1 L 21/60	3 1 1 S

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号	特願平7-340231
(22)出願日	平成7年(1995)12月27日

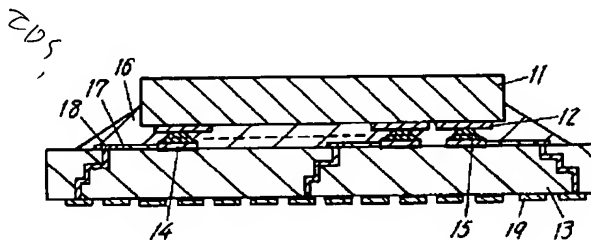
(71)出願人	000005843 松下電子工業株式会社 大阪府高槻市幸町1番1号
(72)発明者	斉藤 彰 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業 株式会社内
(74)代理人	弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54)【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 バンプを半導体素子上に形成したときの接合不良の発生を防止し、信頼性が劣化するおそれを解消する。

【解決手段】 半導体素子11と半導体キャリア13との接合を導電性接着剤等の接着手段を用いず、半導体キャリア13上に形成したバンプ電極15と、半導体素子11上の電極パッド12とを金属接合したものであり、従来のように封止樹脂16の熱膨張係数と異なる熱膨張係数を有した導電性接着剤等がキャリア／素子の隙間に存在せず、耐熱性、耐湿性等の信頼性を向上させることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 上面に複数の電極と、前記電極を引き回す配線パターンと、底面に配列され、前記電極と導通した外部電極端子とを有した半導体キャリアと、前記半導体キャリア上面に接合された半導体素子と、前記半導体キャリア上の電極上に設けられ、半導体キャリアと前記半導体素子上の電極パッドとを接合した複数のバンプ電極と、前記半導体素子と前記半導体キャリアとの間隔と前記半導体素子周辺端部とを充填被覆している樹脂とよりなる半導体装置。

【請求項2】 上面に複数の電極と、前記電極を引き回す配線パターンと、底面に配列され、前記電極と導通した外部電極端子とを有した半導体キャリアと、前記半導体キャリア上面に接合された半導体素子と、前記半導体キャリア上の電極上に設けられ、半導体キャリアと前記半導体素子上の低熔点金属からなる電極パッドとを金属接合した低熔点金属からなる複数のバンプ電極と、前記半導体素子と前記半導体キャリアとの間隔と前記半導体素子周辺端部とを充填被覆している樹脂とよりなる半導体装置。

【請求項3】 第1面にバンプ用電極と配線パターンと、第2面に前記配線パターンとその内部で導通された外部電極端子とを有した半導体キャリアに対して、前記バンプ用電極上にバンプ電極を形成する工程と、前記半導体キャリア上のバンプ電極に対して半導体素子上の電極パッドを接合する工程と、前記半導体素子と半導体キャリアとの隙間に封止樹脂を注入し、硬化させ樹脂封止を行なう工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】 第1面にバンプ用電極と配線パターンと、第2面に前記配線パターンとその内部で導通された外部電極端子とを有した半導体キャリアに対して、前記バンプ用電極上に低熔点金属からなるバンプ電極を形成する工程と、前記半導体キャリア上のバンプ電極に対して半導体素子上の低熔点金属からなる電極パッドを当接し、前記バンプ電極と電極パッドとを溶融により接合する工程と、前記半導体素子と半導体キャリアとの隙間に封止樹脂を注入し、硬化させ樹脂封止を行なう工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項5】 第1面にバンプ用電極と配線パターンと、第2面に前記配線パターンとその内部で導通された外部電極端子とを有した半導体キャリアの前記バンプ用電極上に低熔点金属からなるバンプ電極を形成する工程と、前記半導体キャリア上のバンプ電極を加圧によりレベリングする工程と、前記半導体キャリア上のバンプ電極に対して半導体素子上の低熔点金属からなる電極パッドを当接し、前記バンプ電極と電極パッドとを溶融により接合する工程と、前記半導体素子と半導体キャリアとの隙間に封止樹脂を注入し、硬化させ樹脂封止を行なう工程とを有し、バンプレベリング時の加圧の影響を考慮

して、バンプ電極を半導体キャリア側に形成するものであることを特徴とする半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体素子の集積回路部を保護し、かつ外部装置と半導体素子の電氣的接続を安定に確保し、さらにもっとも高密度な実装を可能とした半導体装置およびその製造方法に関するものである。本発明の半導体装置およびその製造方法により、情報通信機器、事務用電子機器、家庭用電子機器、測定装置、組み立てロボット等の産業用電子機器、医療用電子機器、電子玩具等の小型化を容易にするものである。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体素子を回路基板に実装する方法として、フリップチップ実装工法を用いたパッケージの検討がなされている。

【0003】以下、従来の半導体装置について図面を参照しながら説明する。図7はチップサイズパッケージ(CSP)と呼ばれる、従来の半導体装置の平面図、図8はその底面図、図9は図7のA-A線に沿った断面図である。

【0004】図7、図8および図9において、従来の半導体装置の構造について説明する。図示するように、表面の電極パッド1にAuバンプ2の形成された半導体素子3がフェースダウン方式、すなわち表面側を下向きにして多層回路基板である半導体キャリア4に接合されている。半導体キャリア4の上面には半導体素子3との導通のための複数の電極5が形成されており、この電極5と半導体素子3上に形成された二段形状のAuバンプ2とが導電性接着剤6で接合されている。そして接合された半導体素子3と半導体キャリア4との間の隙間と、半導体素子3の端部はエポキシ系封止樹脂7で充填被覆されている。半導体素子3の端部と半導体キャリア4にかかる部分は、封止樹脂7のフィレット部である。

【0005】ここで半導体キャリア4上の電極5は、配線パターン8により半導体キャリア4表面で引き回され、ビア9により半導体キャリア4の裏面の外部電極端子10に導通されている。なお、半導体キャリア4表面の配線パターン8は、ビア9により積層基板である半導体キャリア4の内部で引き回されて、図8に示すように、半導体キャリア4の裏面で外部電極端子10の配列を構成する。

【0006】次に従来の半導体装置の製造方法について図面を参照しながら説明する。図10～図13は従来の半導体装置の製造方法を工程順に示した断面図である。

【0007】まず図10に示すように、半導体素子3の電極パッド1上にワイヤーボンディング法(ボールボンディング法)を用いて、Auバンプ2(Au二段突起)を形成する。この方法はAuワイヤー先端に形成したボールをアルミ電極に熱圧接することにより、二段突起の

下段部を形成し（第1ボンド）、さらにワイヤーボンダーのキャピラリを移動させることにより形成したAuワイヤーループをもって二段突起の上段部を形成する（第2ボンド）。このような状態においては、Au二段突起の高さは均一でなくかつ頭頂部の平坦性にも欠けているためにAu二段突起を加圧することにより高さの均一化と頭頂部の平坦化、いわゆるレベリングを行なう。

【0008】次に図11に示すように、半導体素子3上のAuパンプ2に導電性接着剤6を供給する。導電性接着剤6としては、上述と同様に信頼性、熱応力などを考慮してたとえばバインダーとしてエポキシレジン、導体フィラーとしてAg-Pd合金によりなる接着剤を用いている。

【0009】次に図12に示すように、半導体素子3の表面を下向きにして実装する方法であるフリップチップ方式によって、半導体素子3上の導電性接着剤6が供給されたAuパンプ2と、表面の電極5が配線パターン8により表面引き回しされ、ビア9によりその内部で引き回されてその裏面の外部電極端子10に導通された半導体キャリア4の前記電極5とを位置精度よく合わせて接合した後、一定の温度にて熱硬化させる。

【0010】そして最後に図13に示すように、エポキシ系の封止樹脂7を半導体素子3の周辺端部と、半導体素子3と半導体キャリア4との間に形成された隙間に注入し、一定の温度にて封止樹脂を硬化させ樹脂モールドし、半導体装置を完成させていた。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】従来は複数のAuパンプを半導体素子の電極パッド上に形成し、パンプ高さのレベリングを行なった後に導電性接着剤を介して半導体キャリアと接合していたが、導電性接着剤をその上段部に形成したパンプの高さはレベリングしたにもかかわらず、ばらつきを有しており、高さばらつきのあるパンプで半導体素子と半導体キャリアとを接合した場合には、接合不良が発生する恐れがあった。そして導電性接着剤をその上段部に形成したパンプの高さの高さ精度の管理が非常に困難であった。また半導体素子と半導体キャリアとは、導電性接着剤を用いた接合であるので、パンプに導電性接着剤を形成する工程が必要であった。さらにパンプのレベリングが半導体素子上の電極パッド上で加圧により行なうものであるため、加圧力によって半導体素子自体が破損する危険があった。

【0012】本発明は、このような従来の不都合を解決するものであって、フリップチップ実装における半導体素子と半導体キャリアとのパンプによる接合に着目し、パンプ高さ管理が容易であって、パンプによる半導体素子と半導体キャリアとを接合の不良を解消できる半導体装置およびその製造方法を提供することを課題とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】従来の課題を解決するた

め本発明における半導体装置は、半導体キャリア上の電極上に設けられたパンプ電極が半導体素子の電極パッドと接合されたものであり、そのパンプ電極と半導体素子の電極パッドとは低融点金属から構成され、金属同士の溶融により接合されたものである。したがって、導電性接着剤を介さずに半導体素子と半導体キャリアとを接合したものである。

【0014】これにより、半導体素子と半導体キャリアとがパンプ電極のみで接合されているので、半導体素子と半導体キャリアとの隙間を充填している封止樹脂の熱膨張係数と異なる熱膨張係数を有した導電性接着剤等がキャリア／素子の隙間に存在せず、耐熱性、耐湿性等の信頼性を向上させることができる。

【0015】また本発明の半導体装置の製造方法は、フリップチップ実装工法を用いて半導体素子を回路構成された半導体キャリアに実装する方法において、半導体キャリア側にパンプ電極を形成する工程を有し、その半導体キャリア上のパンプ電極に対して半導体素子上の電極パッドを接合するものである。

【0016】この方法では、特に半導体キャリアと半導体素子との接合工程において、半導体キャリア側の電極上にパンプ電極を形成するものであり、そのパンプ電極と半導体素子上の電極パッドとの金属同士の固相接合をするもので、導電性接着剤などの接着手段を用いずに半導体キャリアと半導体素子とを接合させることができる。さらに溶融させた金属同士の押圧による接合であるため、パンプ電極のレベリングのばらつきによるパンプ電極の高さのばらつきを緩和して接合することができ、接合不良を低減させることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の半導体装置の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0018】図1は本実施の形態の平面図、図2はその底面図、図3は図1のA-A1線に沿った断面図である。

【0019】図1、図2および図3に示すように、半導体素子11上の電極パッド12と、セラミックを絶縁基体とした多層回路基板である半導体キャリア13上の電極14とが接合されている。その接合は、半導体キャリア13上の電極14上に形成された低融点金属からなるパンプ電極15により接合されているものであり、本実施の形態では、パンプ電極15と電極パッド12とは、低融点金属として金（Au）で形成されたものであり、金-金で固相接合されている。そして接合された半導体素子11と半導体キャリア13との間の隙間と、半導体素子11の端部はエポキシ系封止樹脂16で充填被覆されている。また半導体素子11の端部と半導体キャリア13にかかる部分は、封止樹脂16のフィレット部であり、半導体キャリア13上面の配線パターン17、ビア18を被覆し、腐食を防止している。なお、図2におい

ては、フィレット部に覆われている配線パターン17およびビア18の表示は、便宜上、実線で示している。

【0020】なお、パンプ電極15を金(Au)としているが、Au(金)以外にPt(白金)、Ag(銀)、Al(アルミニウム)、Sn/Zn半田などでもよい。

【0021】なお、本実施の形態では、封止樹脂7はエポキシ系樹脂にフィラーとして高熱伝導セラミックである窒化アルミニウム(AlN)、もしくは炭化珪素(SiC)を添加した樹脂を用いている。多層回路基板である前記半導体キャリア4の底面には、図2に示すように、メタライズ金属層としてAg-Pdよりなる円形の外部電極端子19が一定の間隔で格子状に形成されている。この外部電極端子19は、半導体キャリア13上の電極14の配列が配線パターン17とビア18により半導体キャリア13内部で引き回され、底面で格子状に配列されているものである。外部電極端子19の配列は格子状以外にも、千鳥配列等目的に応じて自由に選ぶことができる。またAg-Pd以外にもCu、Auをメタライズ金属層として用いてもよい。またさらに外部電極材料の表面酸化防止を目的としてAuめっきを行なう。

【0022】ここで、本実施の形態の特徴とする点は、半導体キャリア13側の電極14上に低融点金属からなるパンプ電極15を形成して、パンプ電極15と半導体素子11上の電極パッド12との金属接合により半導体素子11と半導体キャリア13とを接合している点である。したがって、導電性接着剤等の接着手段を用いずに接合しているものであり、耐熱性、耐湿性などの信頼性を高めることができる。また半導体キャリア13側の電極14上にパンプ電極15を形成し、半導体素子11上の電極パッド12と押圧により金属接合させているので、パンプ電極15のレベリングのばらつきの管理が容易であり、接合不良を低減させることができる。さらにパンプ電極15は半導体キャリア13側に形成し、レベリングしたものであるため、半導体素子11上に形成するものではなく、リベリングの加圧による半導体素子11の欠損もない。

【0023】半導体装置の信頼性について、本実施の形態は、半導体素子11と半導体キャリア13とが接合され、その隙間を封止樹脂16で充填したものであり、隙間に充填された封止樹脂16の熱膨張を考慮した場合、半導体素子11と半導体キャリア13との間には、極力他の材料が存在しない方が好適である。これは、封止樹脂16の熱膨張係数と異なる熱膨張係数を有した導電性接着剤等が封止樹脂16とともに隙間に存在すると、耐熱性、耐湿性等が劣化し、信頼性上好ましくないためである。

【0024】次に半導体装置の製造方法の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図4～図6は本実施の形態を説明するための工程図である。

【0025】まず図4に示すように、上面に複数の電極

14と、その電極14を引き回す配線パターン17と、底面に配列され、電極14とビア18により導通された外部電極端子19とを有した半導体キャリア13の電極14上にパンプ電極15を形成する。このパンプ電極15の形成は、ワイヤーボンディング法(ボールボンディング法)を用いて、Auワイヤー先端に形成したボールを電極14に熱圧接することにより、二段突起の下部を形成し(第1ボンド)、さらにワイヤーボンダーのキャピラリーを移動させることにより形成したAuワイヤーループをもって二段突起の上部を形成(第2ボンド)する。またこの状態においては、Au二段突起の高さは均一でなくかつ頭頂部の平坦性にも欠けているためにAu二段突起を加圧することにより高さの均一化と頭頂部の平坦化、いわゆるレベリングを行なう。

【0026】次に図5に示すように、半導体素子11の表面を下にして実装する方法であるフリップチップ方式によって、半導体素子11上の電極パッド12と、半導体キャリア13上の電極14とを位置精度よく合わせて接合する。この接合は、本実施形態では、電極パッド12を金(Au)で形成し、パンプ電極15も金で形成しているので、金-金の固相接合により行なうもので、スパークなどの部分加熱手段により金を溶融し、押圧して接合する手段の他、半導体素子11、半導体キャリア13に超音波を印加して電極パッド12の金(Au)、パンプ電極15の金を溶融させ、押圧する手段により行なう。

【0027】そして最後に図6に示すように、エポキシ系封止樹脂16を半導体素子11の周辺端部と、半導体素子11と半導体キャリア13との間に形成された隙間に注入し、一定の温度にて封止樹脂を硬化させ樹脂モールドし、半導体装置を完成させる。

【0028】以上、本実施の形態で示すように、半導体キャリア13側の電極14上にパンプ電極15を形成し、半導体素子11上の電極パッド12と金属の固相接合をしているので、導電性接着剤などの接着手段を用いずに半導体キャリア13と半導体素子11とを接合させることができる。また溶融させた金属同士の押圧による接合であるため、レベリングのばらつきによるパンプ電極15の高さのばらつきを緩和して接合することができる。さらにパンプ電極15は半導体キャリア13側に形成して、レベリングしたものであるため、半導体素子11上に形成してその上でレベリングするものではなく、リベリングの加圧による半導体素子11の欠損もない。

【0029】なお、本実施の形態では、パンプ電極15と電極パッド12を金により形成しているが、金以外にPt(白金)、Ag(銀)、Al(アルミニウム)、Cu(銅)などの固相接合可能な材料であればよい。

【0030】次に参考として、本実施の形態で示した半導体キャリア13の作製方法について説明する。まずセ

ラミック粉末をガラス粉末と溶剤と共に混合ミルに投入し回転混合粉碎を行なう。さらに有機バインダーを添加しさらに混合する。このセラミック粉末は通常アルミナを主体とするが特に熱伝導性を向上させるために窒化アルミニウム (AlN)、炭化珪素 (SiC) 等の粉末も添加する。十分混合を行なった後、得られる泥しょう、いわゆるスラリーはグリーンシート成型のために搬送シート上に任意の厚みで塗布される。厚みの調整はドクターブレード法等を用いる。搬送シート上のスラリーは赤外線および熱風を用いて溶剤を乾燥することにより弾力性に富み導電ペースト印刷時のペースト溶剤の浸透性にすぐれたグリーンシートを得る。このグリーンシートに対して位置合わせ手法として配線ルール200 $\mu$ m以上の場合には、グリーンシートに直接ガイド穴を設け、200 $\mu$ m未満の場合には、ガイド穴を有した保持枠に張り付ける。次にグリーンシートの表裏の電氣的導通が必要な部分に機械的加工法にて穴を設ける。この穴に印刷法にてCu粉末を主成分とした導電性ペーストを充填する。次にグリーンシート表面に必要な回路を印刷した後乾燥を行い、適当な荷重にて印刷された回路をグリーンシート中に埋没させる。この目的は回路が印刷されたグリーンシート表面を平坦にすることにより、次の工程である積層工程における積層不良、いわゆるデラミネーションを防止するためである。積層工程においては、グリーンシートに設けられたガイド穴もしくは保持枠のガイド穴により精度よく積層されたグリーンシートを加圧することにより強固に接着する。こうして完成したセラミックキャリアの背面に形成された格子状電極にSn-Pbの共晶はんだクリームを塗布する。そして整列治具を用いて高融点はんだボールを塗布されたはんだクリームに供給した後、リフロー炉等を用いて加熱溶融することによりはんだ突起バンプである外部電極端子を形成し、半導体キャリア13を形成する。

【0031】本発明の半導体装置の実施の形態は、半導体素子11と半導体キャリア13との接合を導電性接着剤等の接着手段を用いず、半導体キャリア13上のバンプ電極15の金属材料と、半導体素子11上の電極パッド12の金属材料との金属接合で行なったものであり、従来のように封止樹脂16の熱膨張係数と異なる熱膨張係数を有した導電性接着剤等がキャリア／素子の隙間に存在せず、耐熱性、耐湿性等の信頼性を向上させることができる。

【0032】また本発明の半導体装置の製造方法の実施の形態は、特に半導体キャリア13と半導体素子11との接合工程において、半導体キャリア13側の電極14上にバンプ電極15を形成するものであり、そのバンプ電極15と半導体素子11上の電極パッド12との金属同士の固相接合をするもので、導電性接着剤などの接着手段を用いずに半導体キャリア13と半導体素子11とを接合させることができる。さらに溶融させた金属同士

の押圧による接合であるので、バンプ電極15のレベリングのばらつきによるバンプ電極15の高さのばらつきを緩和して接合することができ、接合不良を低減させることができる。

【0033】

【発明の効果】本発明にかかる半導体装置は、半導体素子と半導体キャリアとの接合を従来のように導電性接着剤等の接着手段を用いず、半導体キャリア上のバンプ電極の金属材料と、半導体素子上の電極の金属材料との金属接合で行なったものであり、導電性接着剤等がキャリアと素子との隙間に存在せず、耐熱性、耐湿性等の信頼性を向上させることができる。

【0034】また本発明の半導体装置の製造方法は、特に半導体キャリアと半導体素子との接合工程において、半導体キャリア側の電極上にバンプ電極を形成するものであり、そのバンプ電極と半導体素子上の電極パッドとを押圧によって金属同士の固相接合をするもので、導電性接着剤などの接着手段を用いずに半導体キャリアと半導体素子とを接合させることができる。さらに溶融させた金属同士の押圧による接合であるので、バンプ電極のレベリングのばらつきによるバンプ電極の高さのばらつきを緩和して接合することができ、接合不良を低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体装置の実施の形態の平面図

【図2】本発明の半導体装置の実施の形態の底面図

【図3】本発明の半導体装置の実施の形態の断面図

【図4】本発明の半導体装置の製造方法の実施の形態を説明するための工程断面図

【図5】本発明の半導体装置の製造方法の実施の形態を説明するための工程断面図

【図6】本発明の半導体装置の製造方法の実施の形態を説明するための工程断面図

【図7】従来の半導体装置の平面図

【図8】従来の半導体装置の底面図

【図9】従来の半導体装置の断面図

【図10】従来の半導体装置の製造方法を説明するための工程断面図

【図11】従来の半導体装置の製造方法を説明するための工程断面図

【図12】従来の半導体装置の製造方法を説明するための工程断面図

【図13】従来の半導体装置の製造方法を説明するための工程断面図

【符号の説明】

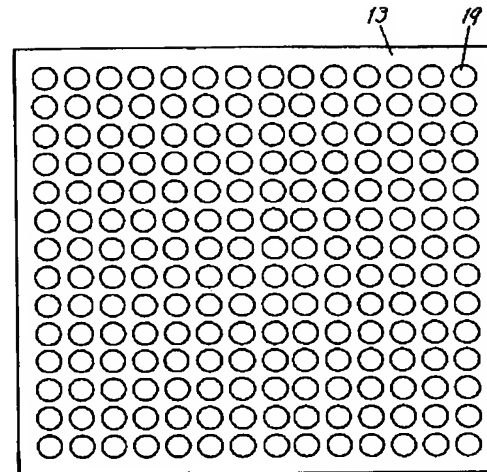
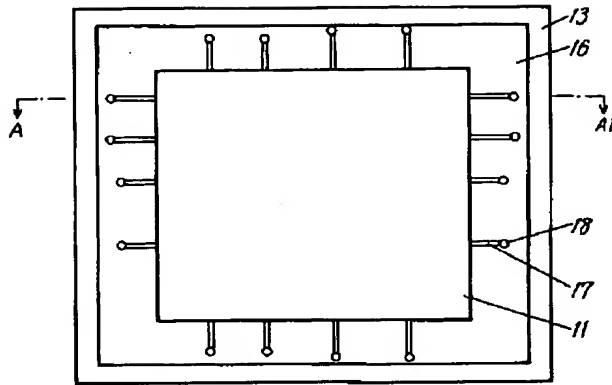
- 1 電極パッド
- 2 Auバンプ
- 3 半導体素子
- 4 半導体キャリア
- 5 電極

- 6 導電性接着剤
- 7 封止樹脂
- 8 配線パターン
- 9 ビア
- 10 外部電極端子
- 11 半導体素子
- 12 電極パッド

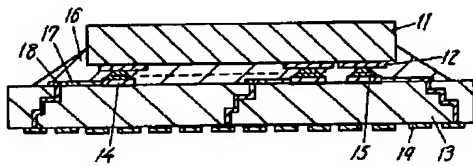
- \* 13 半導体キャリア
- 14 電極
- 15 パンプ電極
- 16 封止樹脂
- 17 配線パターン
- 18 ビア
- \* 19 外部電極端子

【図1】

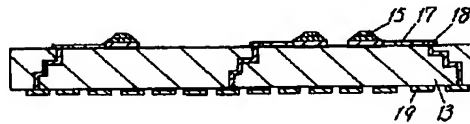
【図2】



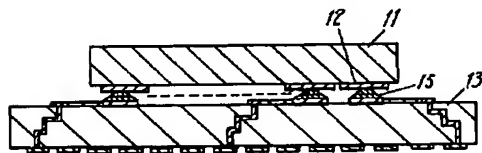
【図3】



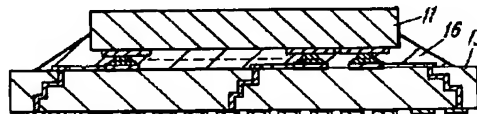
【図4】



【図5】

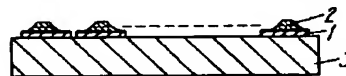
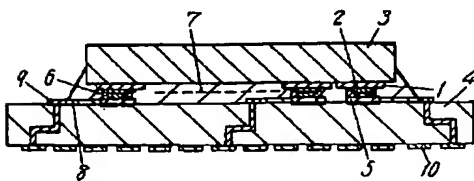


【図6】

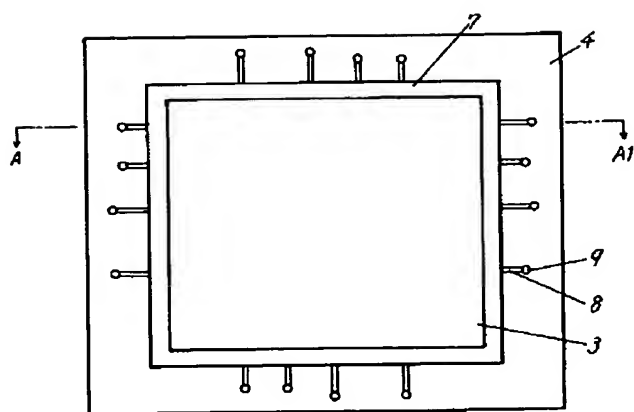


【図9】

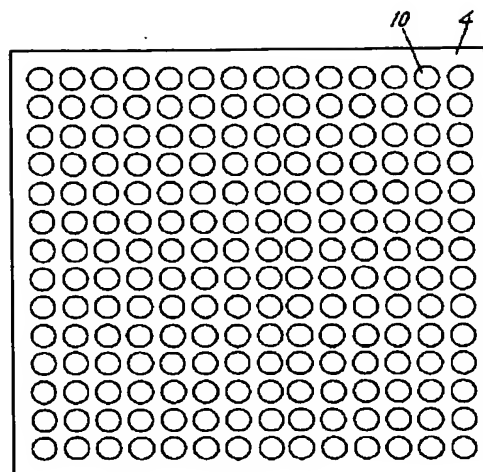
【図10】



【図7】



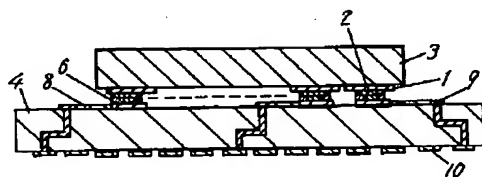
【図8】



【図11】



【図12】



【図13】

